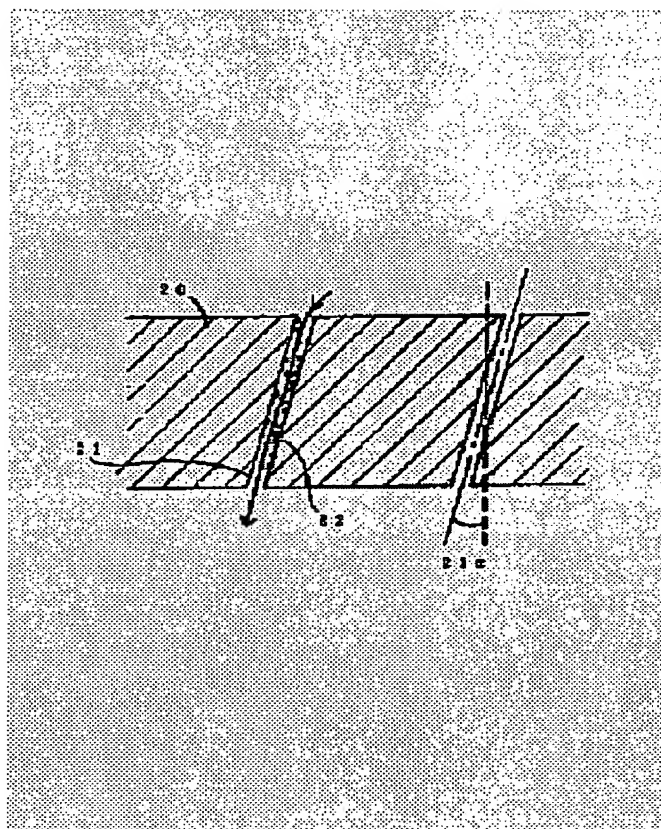


**ELECTRODE PLATE FOR PLASMA ETCHING****Patent number:** JP10050678**Publication date:** 1998-02-20**Inventor:** OBARA YASUHIRO**Applicant:** IBIDEN CO LTD**Classification:****- International:** C23F4/00; C30B33/12; H01L21/3065; C23F4/00; C30B33/00; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/3065; C23F4/00; C30B33/12**- european:****Application number:** JP19960220294 19960802**Priority number(s):** JP19960220294 19960802**Report a data error here****Abstract of JP10050678**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent a solid material from contamination with particles at etching by forming through-holes, through an electrode plate which are inclined to the thickness direction.

**SOLUTION:** The electrode plate 20 has through-holes 21 inclined to the thickness direction, so that particles 22 dropping from the inner surface of each hole 21 at etching rest on the inclined face of the lower part of the hole, thus preventing them from dropping from the plate 20. The deposition of the particles may be considered to be due to the electrostatic force. This prevents a solid material from being contaminated with particles at etching and improves the productivity of etched products.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

5/2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-50678

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月20日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	21/3065		H 0 1 L 21/302	B
C 2 3 F	4/00		C 2 3 F 4/00	A
C 3 0 B	33/12		C 3 0 B 33/12	

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-220294

(22) 出願日 平成8年(1996) 8月2日

(71) 出願人 000000158

イビデン株式会社

岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

(72) 発明者 小原 庸博

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデ  
ン株式会社大垣北工場内

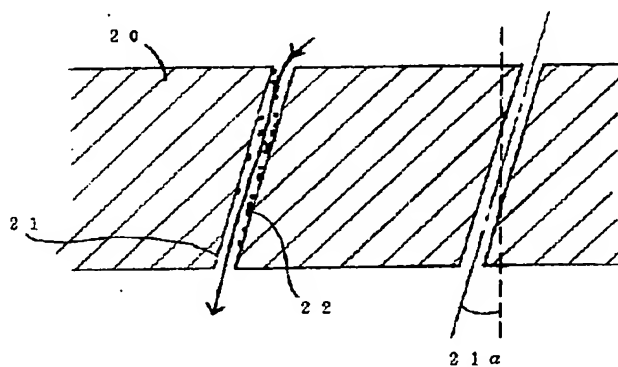
(74) 代理人 弁理士 安富 康男 (外1名)

(54) 【発明の名称】 プラズマエッチング用電極板

(57) 【要約】

【課題】 パーティクルによる被エッチング固体材料の汚染を防止し、エッチング製品の生産性を向上させることができるプラズマエッチング用電極板を提供する。

【解決手段】 厚さ方向に貫通細孔が設けられているプラズマエッチング用電極板において、上記貫通細孔が、厚さ方向に対する傾斜角を有して設けられているプラズマエッチング用電極板。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 厚さ方向に貫通細孔が設けられているプラズマエッチング用電極板において、前記貫通細孔が、厚さ方向に対する傾斜角を有して設けられていることを特徴とするプラズマエッチング用電極板。

【請求項 2】 傾斜角が、 $1 \sim 45^\circ$ である請求項 1 記載のプラズマエッチング用電極板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エッチング製品の生産効率がよいプラズマエッチング用電極板に関する。

## 【0002】

【従来の技術】LSI、超LSI等の半導体集積回路の製造工程の一つに、シリコン、シリコン化合物等からなるウェハに導体パターンを形成するエッチングがある。このエッチングは、高精度を要求されるため、一般に、プラズマエッチングが用いられている。

【0003】プラズマエッチングは、原理的には、被エッチング固体材料とガスプラズマ中の励起原子等との化学反応により揮発性生成物を生成する化学反応である。プラズマエッチング装置は、反応槽中に被エッチング固体材料を入れ、反応性ガスを導入した後、槽内に高周波電力を印加してガスプラズマを発生させ、エッチングを完成させるものである。

【0004】プラズマエッチング装置としては、例えば、図 6 に示したものを挙げることができる。図 6 中、円筒形状のチャンバ 10 は、円板形状の台 11 とその上に載置された円筒形状のベルジャ 12 とが設けられており、チャンバ 10 はベルジャ 12 を上方に移動させることにより開放される。台 11 の中央には電極支持台 13 を取り付け、電極支持台 13 の中央部には、固体材料 14a を載置する下部電極部材 14 が埋め込まれている。下部電極部材 14 の下には、電極支持台 13 を貫通して下部電極棒 13a が下部電極部材 14 と一体として取り付けられている。下部電極棒 13a には高周波電源 15 が接続されている。

【0005】ベルジャ 12 の上面内側には、円筒形状の上部電極部材 16 が取り付けられており、上部電極部材 16 の底面には、プラズマガスが流入する凹部 16a が設けられている。上部電極部材 16 の上側には、ベルジャ 12 を貫通して上部電極棒 17 が上部電極部材 16 と一体として取り付けられている。上部電極棒 17 内には上部電極部材 16 の凹部 16a に連なり、プラズマガスを凹部 16a 内に供給する供給路 17a が設けられており、供給路 17a は、供給管 18 を介して外部ガス供給源に接続されている。上部電極部材 16 のプラズマガス流通用の凹部 16a を被覆するように、上部電極部材 16 の底部に、円板型のプラズマエッチング用電極板 20 が取り付けられている。

【0006】プラズマエッチング装置におけるプラズマ

エッチング用電極板は、供給される四ふつ化炭素ガス等の反応性ガスをチャンバ内に導入する部分であり、基材に多数の微細なガス通過孔を設けてなるものである。プラズマエッチング用電極板の材料としては、気体や液体に対して不透過であり、均質、等方性等の特性を有するガラス状カーボンの単体等が用いられている。

【0007】このプラズマエッチング装置において、上記エッチング時に固体材料上に、プラズマエッチング用電極板のパーティクルが落下することにより、パーティクルが付着した不良品が発生し、エッチング製品の歩留りが悪くなることが判明し、この現象を阻止する必要性が生じた。

【0008】特開平 8-134667 号公報には、厚さ方向に平行に貫通細孔が設けられているプラズマエッチング用電極板において、上記貫通細孔の開口端部のエッジ部がプラズマエッチング中に脱落してパーティクルとなり、固体材料に付着することから、この開口端部に面取りを形成することにより、パーティクルの発生を防止する技術が開示されている。しかし、このプラズマエッチング用電極では、貫通細孔内部で発生したパーティクルの落下を充分には防止することができず、また、面取りを形成させるのに煩雑な作業を要する等の問題があった。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記に鑑み、パーティクルによる被エッチング固体材料の汚染を防止し、エッチング製品の生産性を向上させることができるプラズマエッチング用電極板を提供しようとするものである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、厚さ方向に貫通細孔が設けられているプラズマエッチング用電極板において、上記貫通細孔が、厚さ方向に対する傾斜角を有して設けられていることを特徴とするプラズマエッチング用電極板である。以下に本発明を詳述する。

【0011】本発明のプラズマエッチング用電極板は、厚さ方向に貫通細孔が設けられているものである。本発明においては、上記貫通細孔が、厚さ方向に対する傾斜角を有して設けられている。本明細書中、傾斜角とは、貫通細孔の方向と厚さ方向とが交わる角度を意味する。上記傾斜角を図面を用いて説明すれば、図 1 における  $21\alpha$  のように表される。

【0012】本発明において、上記傾斜角は、厚さ方向に対して  $0^\circ$  を超えて  $90^\circ$  未満となる。 $0^\circ$  では、貫通細孔が厚さ方向に対して平行となり、パーティクル落下防止効果がなくなるので、 $0^\circ$  は本発明の傾斜角を意味しない。 $90^\circ$  では、貫通細孔が厚さ方向に対して垂直となり、反応性ガスを導入することができなくなるので、 $90^\circ$  は本発明の傾斜角を意味しない。 $90^\circ$  を超えると、その外角は  $90^\circ$  未満となり、外角の方向にお

いて、厚さ方向に対して傾斜角を有すると表される。

【0013】本発明においては、上記傾斜角が $1\sim 45^\circ$ であることが好ましい。 $1^\circ$ 未満であると、パーティクルの落下を受け止める傾斜部の作用が急激に減少し、 $45^\circ$ を超えると、貫通細孔の出入口のエッジ部が欠けやすくなり、大きめのパーティクルの発生原因となり、また、ドリル又はレーザを用いたとしても加工が困難となる。電極板のパーティクルの発生を最も効果的に防ぐために、より好ましくは、 $2\sim 10^\circ$ であり、更に好ましくは、 $3\sim 5^\circ$ である。

【0014】本発明で用いられるプラズマエッチング用電極板の材料としては、例えば、カーボン；炭化珪素、窒化珪素；単結晶又は多結晶の珪素等を挙げることができる。なかでも、加工性、電気伝導性、化学的安定性等の点から、カーボンが好ましい。

【0015】上記カーボンの種類としては、例えば、黒鉛焼成体、ガラス状カーボン；炭素結合炭素繊維複合材料（以下「C/Cコンポジット」という）、熱分解炭素等を挙げることができ、特に、熱分解炭素が好ましい。上記黒鉛焼成体としては、例えば、ラバープレスで成形した等方性黒鉛材料等を挙げることができる。上記C/Cコンポジットとしては、例えば、炭素繊維を巻回したもので、炭素繊維の織物を積層したものにフェノール樹脂等の熱硬化性樹脂を含浸し成形硬化後、炭化焼成したものを挙げることができる。

【0016】本発明においては、等方性黒鉛材料、C/Cコンポジット等で作成した電極板の表面を、更に、熱分解炭素被膜でコーティングすることにより、微細なパーティクルの発生まで抑えることができる。

【0017】上記プラズマエッチング用電極板の基材としてカーボン材料又は金属珪素を用いる場合、不純物含有量は $20\text{ ppm}$ 以下であることが好ましい。 $20\text{ ppm}$ を超えると、半導体集積回路を有するシリコンウェハをこの不純物で汚染する割合が急に増える。上記基材の表面をコーティングする熱分解炭素膜の純度についても、同様である。

【0018】本発明のプラズマエッチング用電極板における上記貫通細孔の数としては特に限定されないが、 $100\sim 1000$ 個が好ましい。 $100$ 個未満であると、エッチングの精度が劣り、 $1000$ 個を超えると、電極板の強度が低下する。上記貫通細孔の直径は、 $0.1\sim 1.0\text{ mm}$ が好ましい。 $0.1\text{ mm}$ 未満であると、ドリル又はレーザを用いたとしても加工が困難であり、 $1.0\text{ mm}$ を超えると、エッチングの精度が劣る。上記貫通細孔同士の間隔は、 $2\sim 20\text{ mm}$ が好ましい。 $2\text{ mm}$ 未満であると、電極板の強度が低下し、 $20\text{ mm}$ を超えると、エッチングの精度が劣る。

【0019】本発明において、上記貫通細孔の内面の表面平滑度は、プラズマによる電極板からのパーティクル発生を更に抑えるために、JIS B 0601で定義

される表面粗さにおいて、 $R_{\text{max}}=20\text{ }\mu\text{m}$ 以下が好ましい。上記表面平滑度は、孔加工するドリルの材質、回転数等により決められ、例えば、超硬ドリルを用いて、 $10000\text{ rpm}$ で孔加工すること等により上述の平滑度を実現することができる。また、上記貫通細孔の内面を熱分解炭素の被膜でコーティングする場合、電極板の基材の表面平滑度が上述の状態であればその上にコーティングされた被膜の表面平滑度は自動的に基材の表面平滑度とほぼ同一になる。

【0020】本発明においては、上記プラズマエッチング用電極板の貫通細孔加工にレーザを用いることができる。上記レーザとしては特に限定されず、通常産業用で使用されているものを使用することができ、例えば、 $\text{CO}_2$ レーザ、YAGレーザ、エキシマレーザ等を挙げることができる。なかでも、微細加工するのに好都合なエキシマレーザが好ましい。

【0021】本発明のプラズマエッチング用電極板は、上記貫通細孔が厚さ方向に対して傾斜角を有して設けられていることにより、エッチング時に貫通細孔内面からパーティクルが落下しても、パーティクルが貫通細孔の下部の傾斜面に付着し、電極板から落下するのを防ぐことができる。パーティクルが付着する理由については、詳細は不明であるが、静電気によりパーティクルが吸着されることが考えられる。

#### 【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明のプラズマエッチング用電極板の一実施形態について、図面を参照して説明する。図2は、本発明の一実施形態であるプラズマエッチング用電極板の上面図であり、図3～5は、それぞれ本発明の一実施形態であるプラズマエッチング用電極板の断面の模式図である。

【0023】プラズマエッチング用電極板の貫通細孔の一実施形態としては、例えば、図2のように、上面からみると同心円状に形成されたものを挙げることができる。

【0024】上記貫通細孔の分布は特に限定されず、例えば、貫通細孔が電極板の全面にわたって均等に設けられているもの、貫通細孔が密になっている部分と疎になっている部分とが混在しているものを挙げることができる。貫通細孔が密になっている部分と疎になっている部分とが混在している場合には、中心部が密で外周部が疎になっていてもよいし、中心部が疎で外周部が密になっていてもよいし、密の部分と疎の部分とが交互に繰り返されていてもよい。上記貫通細孔は、基本図形の繰り返し等による規則的なパターンを用いて設けられてもよいし、乱数表等によりランダムに設けられていてもよい。

【0025】上記貫通細孔の傾斜角は、断面から見た場合には、図3のように、上面の中心部から下面の外周部に向かって傾斜するように設けられてもよいし、図4の

ように、上面の外周部から下面の中心部に向かって傾斜するように設けられていてもよいし、図5のように、すべて同一方向に設けられていてもよい。

【0026】上記貫通細孔の傾斜角は、1つの電極板においてすべて同一でなくともよく、例えば、外周部の傾斜が大きく、中心部へ向かうに従って傾斜が小さくなるもの；渦巻き状に傾斜角が変化しているもの等を挙げることができる。

【0027】

【実施例】以下に実施例を掲げて本発明を更に詳しく説明するが、本発明はこれら実施例のみに限定されるものではない。

【0028】実施例1

電極板の材料として、ラバープレスで成形して得た熱膨張係数の異方比（最大熱膨張係数／最小熱膨張係数）が1.20の等方性黒鉛（不純物含有量10ppm）を用いた。電極板の外形は、直径300mm、厚さ5mmの円盤形状とした。表面平滑度をJIS B 0601に準拠して測定したところ、 $R_{max}=10\mu m$ であった。貫通細孔をエキシマレーザにより直径0.45mm、傾斜角 $1^\circ$ で450個設けて、電極板を得た。貫通細孔の孔内平滑度をJIS B 0601に準拠して測定したところ、 $R_{max}=10\mu m$ であった。

【0029】得られた電極板をプラズマエッチング装置にセットし、反応ガス $CF_4$ を用い装置内のガス圧を1.0Torrとし、高周波電圧を印加してシリコンウェハのエッチングを行い、シリコンウェハへのパーティクルの付着量を調べた。

【0030】実施例2

貫通細孔の傾斜角を $5^\circ$ にしたこと以外は実施例1と同様にして電極板を得て、パーティクルの付着量を調べた。

【0031】実施例3

貫通細孔の傾斜角を $20^\circ$ にしたこと以外は実施例1と同様にして電極板を得て、パーティクルの付着量を調べた。

【0032】実施例4

貫通細孔の傾斜角を $45^\circ$ にしたこと以外は実施例1と同様にして電極板を得て、パーティクルの付着量を調べた。

【0033】実施例5

実施例2の電極板に、 $2000^\circ C$ の雰囲気の中で水素ガスをキャリアーとしてメタンガスに接触させて、厚さ $50\mu m$ の熱分解炭素の被膜をコーティングし、実施例1と同様にしてパーティクルの付着量を調べた。

【0034】実施例6

電極板の材料を熱分解炭素単体としたこと以外は実施例2と同様にして電極板を得て、パーティクルの付着量を調べた。

【0035】実施例7

電極板の材料として多孔質炭化珪素焼結体の開放気孔中にコールタールピッチを含浸して $2100^\circ C$ で焼成したものをを用いたこと以外は実施例2と同様にして電極板を得て、パーティクルの付着量を調べた。

【0036】実施例8

電極板の材料としてC/Cコンポジットを用い、実施例5と同様にして熱分解炭素膜を被覆させたこと以外は実施例1と同様にして電極板を得て、パーティクルの付着量を調べた。

【0037】実施例9

電極板の材料をSi単結晶としたこと以外は実施例2と同様にして電極板を得て、パーティクルの付着量を調べた。

【0038】実施例10

電極板の材料として窒化珪素を用いたこと及び焼成温度を $1400^\circ C$ としたこと以外は実施例7と同様にして電極板を得て、パーティクルの付着量を調べた。

【0039】比較例1

厚さ方向と平行（傾斜角 $=0^\circ$ ）に貫通細孔を設けたこと以外は実施例1と同様にして電極板を得て、パーティクルの付着量を調べた。

【0040】比較例2

電極板の材料として型押プレスで成形して得た黒鉛（異方比1.30、不純物含有量10ppm）を用いて、電極板を得た（表面平滑度 $R_{max}=10\mu m$ 、孔内平滑度 $R_{max}=25\mu m$ ）こと以外は実施例1と同様にして電極板を得て、パーティクルの付着量を調べた。

【0041】実施例1～10並びに比較例1及び2の結果を、比較例1を1とした相対値で表し、表1に示した。

【0042】

【表1】

		パーティクル付着量
実 施 例	1	1/10
	2	1/15
	3	1/25
	4	1/30
	5	1/43
	6	1/50
	7	1/10
	8	1/15
	9	1/70
	10	1/10
比 較 例	1	1
	2	1/2

【0043】

【発明の効果】本発明のプラズマエッチング用電極板

は、上述の通りであるので、パーティクルの発生による被エッチング固体材料の汚染を防止し、エッチング製品の生産性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態のプラズマエッチング用電極板の断面の拡大図である。

【図 2】 本発明の一実施形態のプラズマエッチング用電極板の上面図である。

【図 3】 本発明の一実施形態のプラズマエッチング用電極板の断面の模式図である。

【図 4】 本発明の一実施形態のプラズマエッチング用電極板の断面の模式図である。

【図 5】 本発明の一実施形態のプラズマエッチング用電

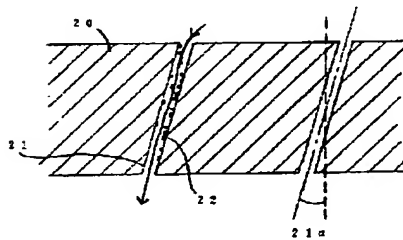
極板の断面の模式図である。

【図 6】 プラズマエッチング装置の断面図である。

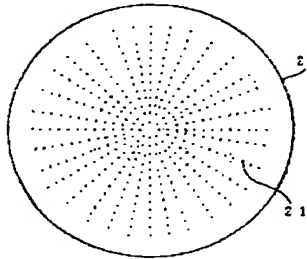
【符号の説明】

- 10    チャンバ
- 11    台
- 12    ベルジヤ
- 16    上部電極部材
- 16 a   上部電極部材の凹部
- 20    プラズマエッチング用電極板
- 21    貫通細孔
- 21  $\alpha$    傾斜角
- 22    パーティクル

【図 1】



【図 2】

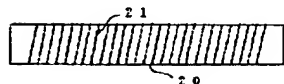


【図 3】



【図 4】

【図 5】



【図 6】

